

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 29 日 (29.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/089998 A1

- (51) 国際特許分類: B23K 20/12
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/004602
(22) 国際出願日: 2005 年 3 月 16 日 (16.03.2005)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2004-079395 2004 年 3 月 19 日 (19.03.2004) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 Tokyo (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 平野 聡 (HIRANO,

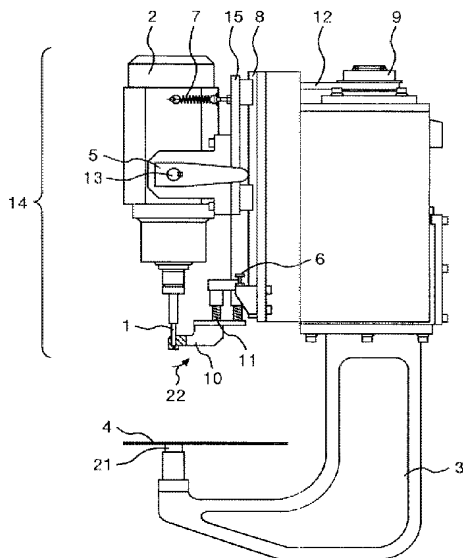
Satoshi) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 青田 欣也 (AOTA, Kinya) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 稲垣 正寿 (INAGAKI, Masahisa) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 岡本 和孝 (OKAMOTO, Kazutaka) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 小田倉 富夫 (ODAKURA, Tomio) [JP/JP]; 〒3170076 茨城県日立市会瀬町二丁目 9 番 1 号 日立設備エンジニアリング株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 小川 勝男 (OGAWA, Katsuo); 〒1040033 東京都中央区新川一丁目 3 番 3 号 第 1 7 荒井ビル 8 階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR FRICTION STIRRING-SPOT WELDING

(54) 発明の名称: 摩擦攪拌スポット接合方法および接合装置



(57) Abstract: A method and an apparatus for friction stirring-spot welding capable of solving a problem in spot welding by FSW wherein welding strength tends to be lowered since an area to be metallic-bonded is limited to near the pin part of a welding tool. The method comprises the steps of pushing the welding tool (1) into a welded material (4) and tilting the rotating shaft of the welding tool (1) about a specified one point (13) to swing the tip portion of the welding tool (1) so as to increase a plastic flow area caused by the rotation of the tool. Thus, the welding strength can be increased.

(57) 要約:

F S Wでスポット接合する際の課題は、金属結合される領域が接合ツールのピン部の近傍に限られるので、接合強度が低くなりやすいことである。

この課題を解決するために、接合ツール (1) を被接合物 (4) に押し込んだ後、接合ツール (1) の回転軸を所定の 1 点 (1 3) を支点として傾斜させ、接合ツール (1) の先端部分をスイングさせて、ツールの回転に伴って生ずる塑性流動領域を拡大させる。これにより、接合強度を高めることができた。

WO 2005/089998 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,

BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

摩擦攪拌スポット接合方法および接合装置

技術分野

- [0001] 本発明は、軸対称形状をした接合ツールを回転させながら被接合物に押し付け、接合ツールと被接合物との間で生ずる摩擦熱と塑性流動を利用して接合を行う接合方法と接合装置に関する。本発明は、重ね合わされた複数の金属部材をスポット接合するのに適する。

背景技術

- [0002] 被接合物の材質よりも硬い材質の金属棒(以下、接合ツールと呼ぶ)を被接合物の接合しようとする部分に挿入し、接合ツールを回転させながら移動することによって、接合ツールと被接合物との間で発生する摩擦熱により接合する摩擦攪拌接合方法(以下、FSWと呼ぶ)が知られており、例えば特許文献1に記載されている。FSWは、接合ツールと被接合物との摩擦熱により被接合物を軟化させ、接合ツールの回転に伴う塑性流動現象を利用して接合する方法であり、被接合物を溶かして溶接する方法、例えばアーク溶接方法などとは異なる原理に基づいている。
- [0003] FSWの原理を応用したスポット接合方法も知られており、例えば特許文献2および3に記載されている。

- [0004] 特許文献1:特許第2712838号公報(WO93/10935)

特許文献2:特許第3400409号公報

特許文献3:特許第3429475号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] 接合ツールのピン部を被接合物に挿入したままで、被接合物の接合線に沿って移動させて連続的に接合する通常のFSW施工方法は、形状が複雑な被接合物には適用しにくい。なぜならば、被接合物が曲面形状を有していた場合、被接合物の接合線の全域にわたって裏当て部材を密着させるのは容易でない。被接合物中へのピン挿入深さを一定に保たったまま接合ツールを移動させるのも難しい。小さな裏当

て部材を用い、接合ツールの移動に合わせて裏当て部材を移動させていく方法も考えられるが、裏当て部材を被接合物に押し付けるための器具も一緒に移動させなければならないので、適用できる範囲に限られる。

[0006] FSWでスポット接合する方法は、金属結合される領域が接合ツールのピン部の近傍だけになり、金属結合される領域が小さく、接合強度が低いという課題がある。

[0007] 本発明の目的は、複雑な形状の被接合物に対しても適用が容易であり、従来のFSWスポット接合方法よりも金属結合領域を大きくでき、接合強度を高めることができるようにした摩擦攪拌スポット接合方法および接合装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の摩擦攪拌スポット接合方法は、接合ツールを被接合物に押し付けた状態で接合ツールの回転軸を傾斜させ、接合ツールの被接合物への押し付け部を移動させることにある。

[0009] また、本発明の接合装置は、軸対称形状をした接合ツールと、前記接合ツールを軸周りに回転させる接合ツール回転装置と、前記接合ツールを回転軸方向に移動させる接合ツール駆動装置と、前記接合ツールの回転軸方向の一点を支点として前記接合ツールの回転軸を傾斜させる接合ツール回転軸変換装置とを備えたことにある。

発明の効果

[0010] 本発明の接合方法は、接合ツールを接合線に沿って連続的に移動することになるので、接合ツールを連続的に移動する通常のFSW施工方法に比べて裏当て部材の押し付けが容易であり、曲面形状をした被接合物の接合に適する。また、従来のスポット接合に比べて、金属結合される領域を広くすることができ、接合強度を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の一実施例による接合装置の構造を示した概略図。

[図2]接合ヘッドの下降に伴う接合ヘッドの動作を示した模式図。

[図3]ピン部を有するタイプの接合ツールの外観を示す概略図。

[図4]ピン部がないタイプの接合ツールの外観を示す概略図。

[図5]ピン部を有する接合ツールを用いて従来の方法によりスポット接合した被接合物の接合部と金属結合領域を示す断面模式図。

[図6]本発明の比較例であり、ピン部のない接合ツールを用いてスポット接合した被接合物の接合部と金属結合領域を示す断面模式図。

[図7]ピン部を有する接合ツールを用いて本発明の方法によりスポット接合した被接合物の接合部と金属結合領域を示す断面模式図。

[図8]ピン部がない接合ツールを用いて本発明の方法によりスポット接合した被接合物の接合部と金属結合領域を示す断面模式図。

[図9]金属結合している領域の面積をタイプAの値を基準にして指数で整理した結果を示す図。

[図10]本発明の他の実施例による接合装置の構造を示した概略図。

符号の説明

- [0012] 1…接合ツール、2…接合ツール回転モータ、3…フレーム、4…被接合物、5…ハンマ、6…ストッパ、7…ばね、8…ガイド支柱、9…接合ヘッド上下移動モータ、10…被接合物押さえ、11…ばね、12…ベルト、13…接合ヘッドスイング軸、14…接合ヘッド、15…接合ヘッドベースプレート、16…ピン部、17…金属結合領域、18…エアシリンダ、19…ロッド、20…アーム、21…被接合物支持具。

発明を実施するための最良の形態

- [0013] 本発明の実施形態について、図面を用いて詳しく述べる。なお、以下に示す本発明の接合装置は、ロボットアームに取り付けて使用することができる。

実施例 1

- [0014] 図1は本発明の一実施例による接合装置の構造を示した概略図である。接合装置の大きさは、高さが約1000mm、幅が約600mm、厚み(紙面に垂直な方向)が約300mmである。符号の1は接合ツール、2は接合ツール回転モータ、3はフレーム、4は被接合物、5はハンマ、6はストッパ、7はばね、8はガイド支柱、9は接合ヘッド上下移動モータ、10は被接合物押さえ、11はばね、12はベルト、13は接合ヘッドスイング軸、14は接合ヘッド、15は接合ヘッドベースプレート、21は被接合物支持具である。

- [0015] 接合ヘッド14は接合ツール1、接合ツール回転モータ2、被接合物押さえ10および接合ヘッドベースプレート15等によって構成されており、ガイド支柱8に沿って図示の上下方向すなわち接合ツール回転軸方向へ移動できるようになっている。接合ヘッド14の接合ツール回転軸方向への移動は、接合ヘッド上下移動モータ9の回転力がベルト12を介して図示されていないボールねじに伝達され、ボールねじの回転に伴って接合ヘッド14がガイド支柱8に沿って上下移動することにより行われる。すなわち、本実施例の接合装置において、接合ツール駆動装置は、接合ヘッド上下移動モータ9と、そのモータの回転力を図示しないボールねじに伝えるベルト12と、前記ボールねじの回転にともなって移動する接合ヘッドを案内するガイド支柱8とから構成されている。
- [0016] 接合ヘッド14は接合ヘッドスイング軸13を支点にして接合ツール回転軸を図1に示す矢印22の方向へ傾斜できるように構成されている。但し、ばね7が接合ツール回転モータ2と接合ヘッドベースプレート15を連結しており、外力が作用しない限り接合ヘッド14は回転運動しないようになっている。
- [0017] 被接合物押さえ10の下端は接合ツール1の下端よりも被接合物4に近い距離に位置している。このため、被接合物押さえ10の下端は接合ヘッド14が下降した際に最初に被接合物4に接触する。被接合物押さえ10は、ばね11を介して接合ヘッドベースプレート15に取り付けられているため、被接合物に被接合物押さえ10が接触後、更に接合ヘッド14が下降しても、被接合物押さえ10はばねの伸縮により被接合物4に弾性接触した状態を保持する。これにより、被接合物押さえ10は被接合物4を傷付けることなく、所定の力で被接合物4を押さえるように作用する。
- [0018] 図2は接合ヘッドの下降に伴う接合ヘッドの動作を模式的に示した図である。接合ツール1が被接合物4に所定の深さまで押し込まれたときに、ハンマ5の下端がストップ6に接触する。この状態から更に接合ヘッド14が下降すると、接合ヘッド14は接合ヘッドスイング軸13を支点として回転運動し、接合ツールの回転軸が被接合物4に対して垂直の状態から、若干、傾斜した状態になる。その結果、接合ツール1の先端部分は図2の右図に点線で示してある状態から実線で示した状態に移動する。接合ツールの先端部分の移動は、大まかには被接合物押さえ10の被接合物4への接触、接

合ツール1の被接合物4中への押し込み、接合ヘッドスイング軸13を支点とする接合ツール回転軸の傾斜、接合ツール先端部分のスイングという動作になる。本実施例では、接合ヘッドスイング軸13と、ハンマ5と、ストッパ6によって接合ツール回転軸変換装置が構成されている。

[0019] このように、図1の構造の接合装置によると、接合ヘッド14の上下方向のみの駆動力で、接合ツール1の被接合物4への押し付けと、接合ツール1の水平方向への移動の両方が行えることになる。なお、本発明の接合方法及び接合装置は、ピン部を有する接合ツールとピン部を有しない接合ツールのいずれを用いて実施しても良い。

[0020] 図1に示す構造の接合装置を用いて接合実験を行った。表1に実験条件を示す。接合ツールはピン部があるものとないものの2種類とし、接合ツールを水平方向に移動しない場合と移動した場合の2種類の組み合わせで合計4種類の実験を行った。

[0021] [表1]

表 1

| タイプ | 接合ツール | 水平方向移動 |
|-----|-------|--------|
| A | ピンあり | なし |
| B | ピンなし | なし |
| C | ピンあり | あり |
| D | ピンなし | あり |

表1のタイプAは従来技術による接合に相当する。タイプBは比較例であり、タイプCとDは本発明の接合技術に相当する。タイプAとCでは、図3に示すように、先端にピン部16を有する接合ツール1を使用した。タイプAとCの接合ツールの寸法は、径の大きい部分の直径が8mm、ピン部16の直径が3mmである。タイプBとDでは、図4に示すようにピン部を有しない接合ツール1を使用した。接合ツールの径は8mmで

ある。なお、タイプCとDにおいて、接合ツールの水平方向の移動距離は3mmとなるように設定した。被接合物は厚み1mmのアルミニウム合金(A6111-O材)とし、2枚重ねられている。接合ツールの回転数は3500rpmとし、接合ツールの被接合物への挿入速度は100mm/分とした。

[0022] 図5〜図8に接合後の被接合物の断面を観察したときの模式図を示す。断面観察により被接合物4a、4bが金属結合していると判定できる金属結合領域17の大きさを求めた。金属結合領域17の大きさをタイプAの値を基準に指数で整理した結果を図9に示す。タイプAおよびCのように、ピン部を有する接合ツールを使用した場合には、接合ツールを抜き取った後に穴が残るため、この部分が有効な接合領域とならず、金属結合領域17は中空円盤状の形状となる。これに対し、タイプBおよびDのように、ピン部のない接合ツールを使用した場合には、接合ツールを抜き取った後には穴が残らないため、金属結合領域17は穴の無い円盤状の形状になる。

[0023] タイプAとCを比較した場合、接合ツールの先端部分を被接合物4a、4bに対して水平方向に移動させて図7のようにすることで金属結合領域17は増加する。このように、金属結合領域17が増加することにより、接合強度が増加する。ちなみに、図5のタイプAは接合強度が90kgf、図7のタイプCは接合強度が125kgfであった。

[0024] ピン部がない接合ツールを用いたタイプBとタイプDを比較した場合でも、図6と図8を比較することにより明らかなように、接合ツールの先端部分をスイングさせた方が、金属結合領域17の面積を大きくすることができ、接合強度を高めることができる。

[0025] なお、本実施例では、接合ツール回転モータ2に、モータにスピンドルが一体構造物として組み込まれた、ビルトインモータなどと呼ばれているモータを使用して、接合ヘッド14を小型化しているが、これ以外にインダクションモータ、サーボモータなどを用いてもよい。

実施例 2

[0026] 図10は本発明による接合装置の他の実施例を示したものである。本実施例の接合装置は、接合ツール回転軸変換装置がエアシリンダ18とロッド19とアーム20により構成され、接合ヘッドスイング軸13を支点として回転し、接合ヘッドに取り付けられた接合ツールの先端部分が図10の矢印23で示す方向にスイングするように構成され

ている。これ以外の構成は図1の接合装置と同様である。図10に示す接合装置において、エアシリンダ18によってロッド19を伸縮させると、アーム20が接合ヘッドスイング軸13を支点として回転運動をする。このアームの回転運動に連動して、接合ヘッド14が回転運動し、接合ツールの先端部分が移動する。本実施例の接合装置によれば、ロッド19の移動方向、移動量により接合ヘッド14の回転方向と回転角を任意に変更することが可能となる。接合ツールのスイングのタイミング及びスイング量はあらかじめプログラミングしておくことにより自動制御を行うことが可能である。なお、図1の接合装置の場合には、被接合物中へ挿入されている接合ツールが一方向にだけ移動可能であるが、図10の接合装置の場合には接合ツールが左右の両方向へ移動可能であり、接合ツール先端部分の移動幅を大きくできるという効果がある。

[0027] 本実施例では、ロッド19の移動はエアシリンダの圧縮空気を駆動力としたが、ロッド19の駆動力に油圧を使用してもよい。また、ロッド19を、サーボモータを駆動力として移動させると、移動量を精密に制御できる。

[0028] 更に、図示していないが接合ヘッド14の回転運動の方向を図10の紙面に垂直な方向とすることで、接合部の寸法や形状に起因する制約に対し、順応性を増加させることが可能になる。

産業上の利用可能性

[0029] 本発明は、金属部材をスポット接合するのに適用することができる。

請求の範囲

- [1] 軸対称形状をした接合ツールを回転させながら、被接合物の接合しようとする部分に押し付けて挿入し、摩擦熱で前記接合ツールの近傍の被接合物を加熱、軟化させて被接合物を接合部で一体化させるスポット接合方法において、前記接合ツールを被接合物に挿入した状態で前記接合ツールの回転軸を傾斜させて前記接合ツールの先端部分を移動させることを特徴とする摩擦攪拌スポット接合方法。
- [2] 請求項1に記載の接合方法において、前記接合ツールとして、先端に突出するピンを持たない軸対称形状をした接合ツールを用いることを特徴とする摩擦攪拌スポット接合方法。
- [3] 請求項1に記載の接合方法において、前記接合ツールとして、先端に突出するピンを有する軸対称形状をした接合ツールを用いることを特徴とする摩擦攪拌スポット接合方法。
- [4] 請求項1に記載の接合方法において、複数の金属部材を積み重ねた被接合物の上方から前記接合ツールを押し込み、前記接合ツールを被接合物に挿入した状態で前記接合ツールの回転軸を傾斜させて前記接合ツールの先端部分を前記被接合物に対して水平方向へ移動させることを特徴とする摩擦攪拌スポット接合方法。
- [5] 請求項1に記載の接合方法において、前記接合ツールをその回転軸方向の一点を支点として回転軸を傾斜させることにより、前記接合ツールの先端部分を移動させることを特徴とする摩擦攪拌スポット接合方法。
- [6] 軸対称形状をした接合ツールを回転させながら、被接合物の接合しようとする部分に押し込み、摩擦熱で前記接合ツールの近傍の被接合物を加熱、軟化させて被接合物を接合部で一体化させる摩擦攪拌スポット接合装置において、前記接合ツールをその回転軸方向に移動させるための接合ツール駆動装置と、前記接合ツールの回転軸を傾斜させる接合ツール回転軸変換装置とを備えたことを特徴とする摩擦攪拌スポット接合装置。
- [7] 請求項6に記載の接合装置において、前記接合ツール駆動装置が、前記接合ツールを保持する接合ヘッドを前記接合ツールの回転軸方向へ移動する接合ヘッド上下移動モータと、そのモータの回転力をボールねじに伝えるベルトと、前記ボールねじ

の回転にともなって移動する前記接合ヘッドを案内するガイド支柱とを具備することを特徴とする摩擦攪拌スポット接合装置。

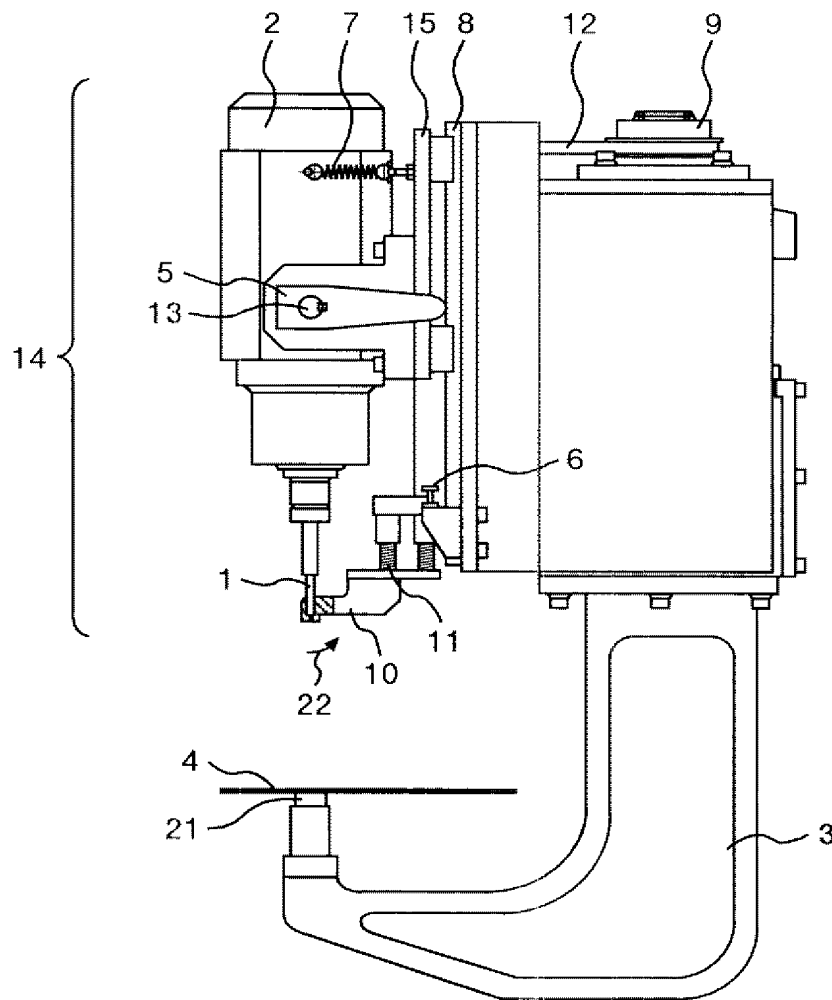
- [8] 請求項6に記載の接合装置において、前記接合ツール回転軸変換装置が、前記接合ツールの回転軸方向の一点を支点とする接合ヘッドヘッドスイング軸に一端が連結されたハンマと、前記接合ヘッドが下降してきたときに前記ハンマの他端が衝突するストッパとを具備し、前記ハンマが前記ストッパに衝突した状態から前記接合ヘッドが更に下降したときに前記接合ヘッドスイング軸を支点として前記接合ヘッドに保持された接合ツールの先端部分がスイングするように構成されていることを特徴とする摩擦攪拌スポット接合装置。
- [9] 請求項6に記載の接合装置において、前記接合ツール回転軸変換装置が、エアシリンダと、前記エアシリンダによって伸縮移動するロッドと、一端が前記ロッドに取り付けられ他端が前記接合ツールの回転軸方向の一点を支点とする接合ヘッドスイング軸に連結されているアームとを具備し、前記ロッドの移動に伴って前記接合ヘッドに保持された接合ツールの回転軸が前記接合ヘッドスイング軸を支点として傾斜するように構成されていることを特徴とする摩擦攪拌スポット接合装置。
- [10] 請求項6に記載の接合装置がロボットアームの先端に取り付けられている摩擦攪拌スポット接合装置。
- [11] 軸対象形状をした接合ツールと、前記接合ツールが保持されるとともに前記接合ツールをその軸周りに回転させる接合ツール回転装置を備えた接合ヘッドと、前記接合ヘッドを前記接合ツールの回転軸方向へ移動させる接合ヘッド駆動装置とを備えた摩擦攪拌スポット接合装置において、前記接合ツールの回転軸方向の一点を支点として前記接合ツールの回転軸を傾斜させる接合ツール回転軸変換装置を備えたことを特徴とする摩擦攪拌スポット接合装置。
- [12] 請求項11に記載の接合装置において、前記接合ヘッドがガイド支柱によって前記接合ツールの回転軸方向へ移動可能に構成され、前記ガイド支柱に前記接合ツールが被接合物へ所定の深さまで押し込まれたことをキャッチするストッパが設けられ、前記接合ヘッドが前記ストッパに接触した状態から更に被接合物中へ押し込まれたときに前記接合ツールの回転軸方向の一点を支点として前記接合ヘッドの先端部分

がスイングするように構成されていることを特徴とする摩擦攪拌スポット接合装置。

- [13] 請求項11に記載の接合装置において、前記接合ツールの回転軸方向の一点を支点とする接合ヘッドスイング軸に一端が連結されているアームと、前記アームの他端に一端が連結されたロッドと、前記ロッドを伸縮移動するシリンダを備え、前記シリンダにより前記アームを移動させることにより、前記接合ツールを保持する前記接合ヘッドが前記接合ヘッドスイング軸を支点として回転し前記接合ツールの回転軸が傾斜するように構成されていることを特徴とする摩擦攪拌スポット接合装置。
- [14] 請求項11に記載の接合装置がロボットアームの先端に取り付けられている摩擦攪拌スポット接合装置。

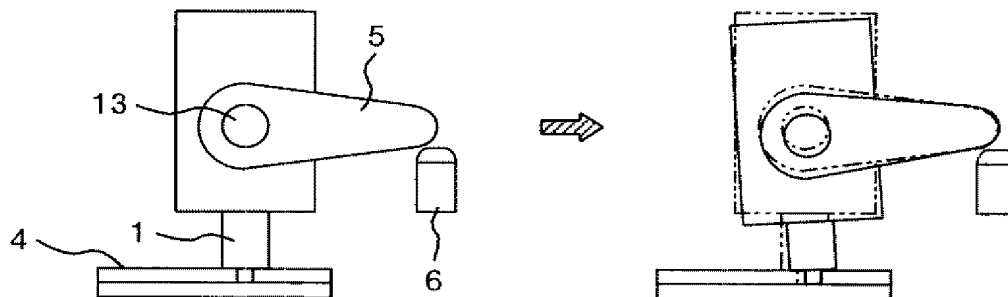
[図1]

1



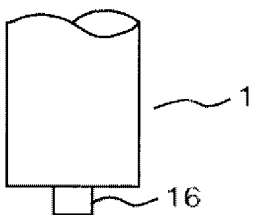
[図2]

图 2



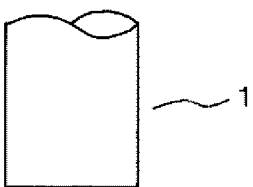
[図3]

図 3



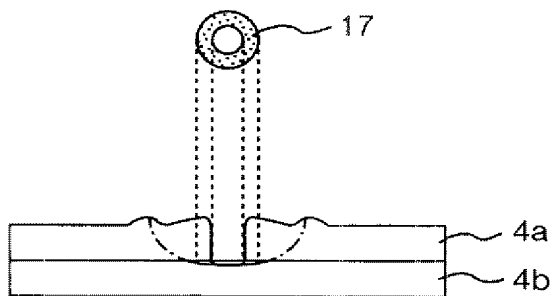
[図4]

図 4



[図5]

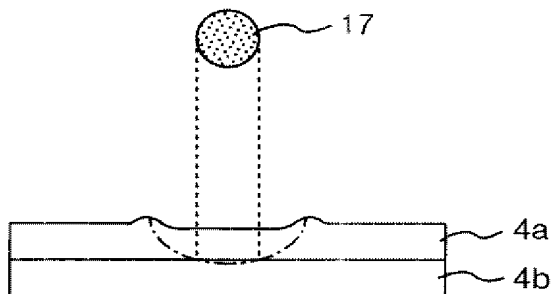
図 5



タイプ A

[図6]

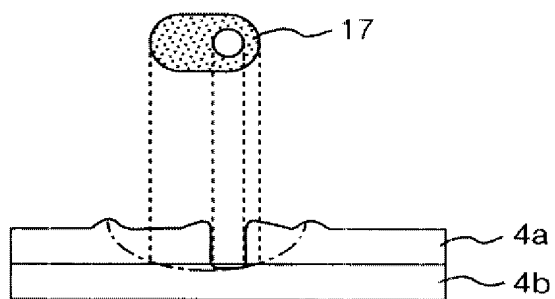
図 6



タイプ B

[図7]

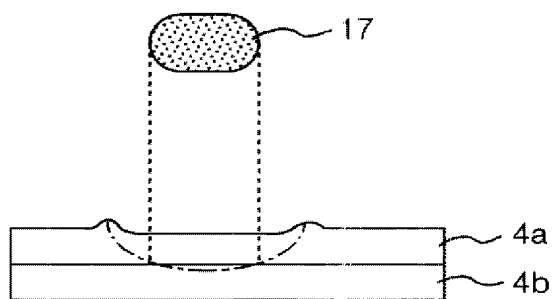
図 7



タイプC

[図8]

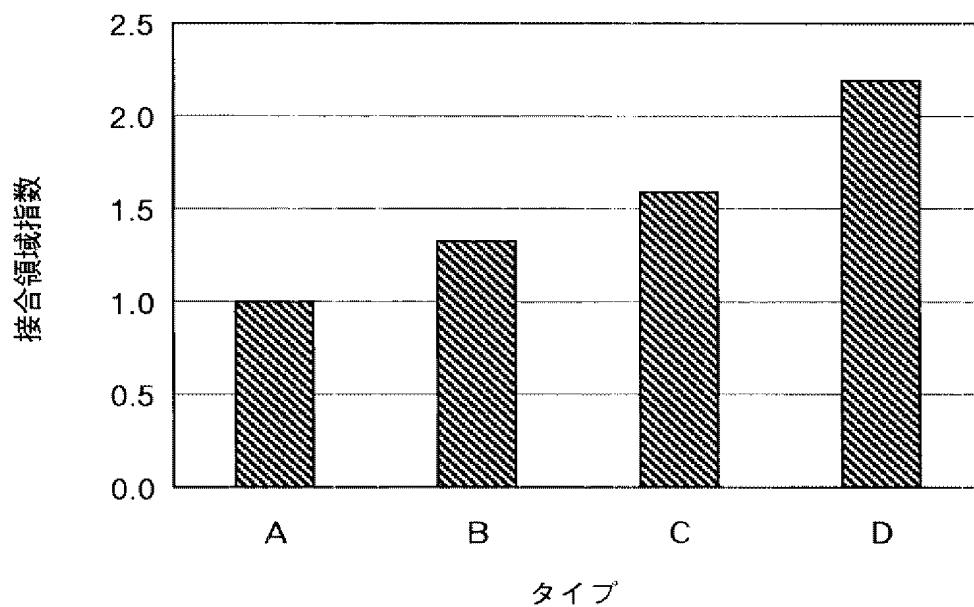
図 8



タイプD

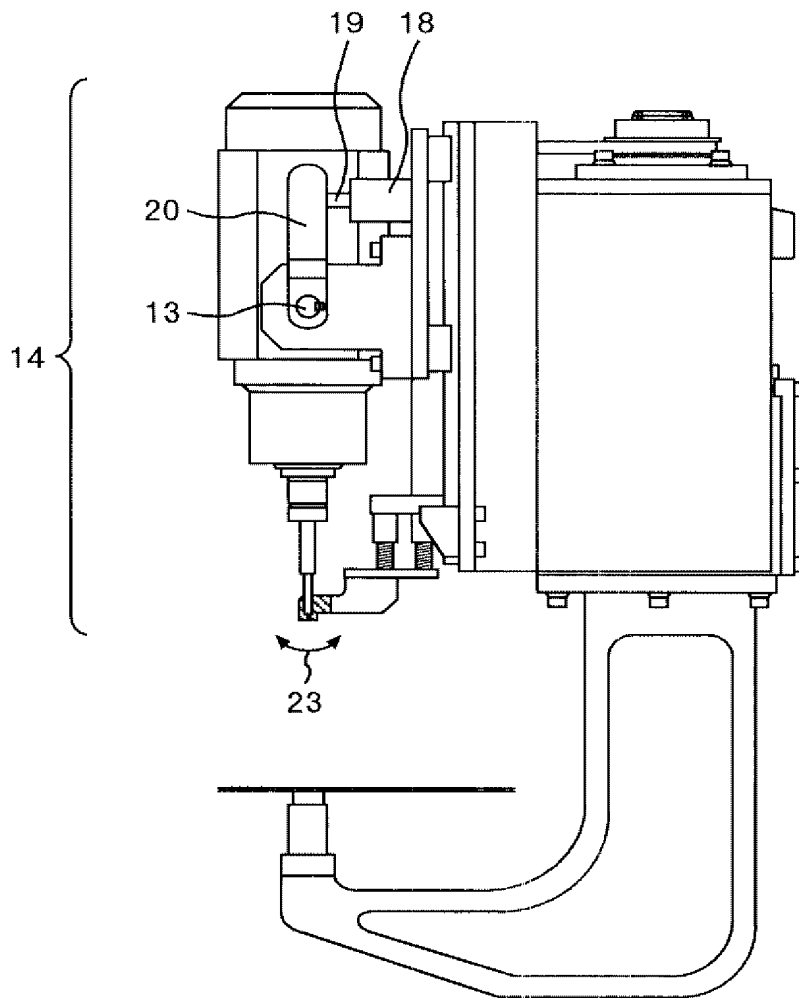
[図9]

図 9



[図10]

図 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004602

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ B23K20/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ B23K20/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2005 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2005 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2005 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | C Schilling, A von Strombeck, J F dos Santos & N von Heesen, A preliminary investigation on the static properties of friction stir spot welds, Second Friction Stir Welding Symposium, 2000 | 1-14 |
| A | JP 2002-137070 A (Hitachi, Ltd.), 14 May, 2002 (14.05.02), Full text; all drawings & US 2002/0050508 A1 | 1-14 |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 June, 2005 (14.06.05)

Date of mailing of the international search report

05 July, 2005 (05.07.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.7 B23K20/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.7 B23K20/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2005年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2005年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2005年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| A | C Schilling, A von Strombeck, J F dos Santos & N von Heesen, A preliminary investigation on the static properties of friction stir spot welds, Second Friction Stir Welding Symposium, 2000 | 1-14 |
| A | JP 2002-137070 A(株式会社日立製作所)2002.05.14, 全文, 全図 & US 2002/0050508 A1 | 1-14 |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.06.2005

国際調査報告の発送日

05.7.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 昌人

3P

9257

電話番号 03-3581-1101 内線 3364